

JP10229125

Publication Title:

SEMICONDUCTOR DEVICE

Abstract:

Abstract of JP 10229125

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device provided with a fuse, which can be manufactured through a short manufacturing process and can be trimmed with a low-energy laser beam. SOLUTION: A pair of conductive films 3 (3A and 3B) formed are flush with a lower insulating film 2 in a state where the films 3A and 3B face opposite to each other, and the spacing L between the films 3A and 3B is made shorter than a thickness t4 of an upper insulating film 4. Therefore, the conductive films 3A and 3B can be trimmed effectively with a laser beam LB, because the beam LB can reach the films 3A and 3B through the upper insulating film 4 and can cause short-circuiting between the films 3A and 3B by fusion, even when the beam LB has small energy.

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-229125

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/82

H 0 1 L 21/82

F

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-30309

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 長井 信孝

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

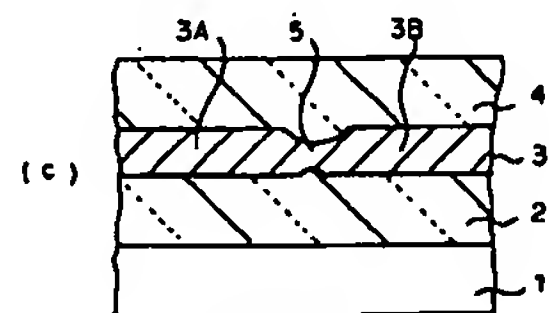
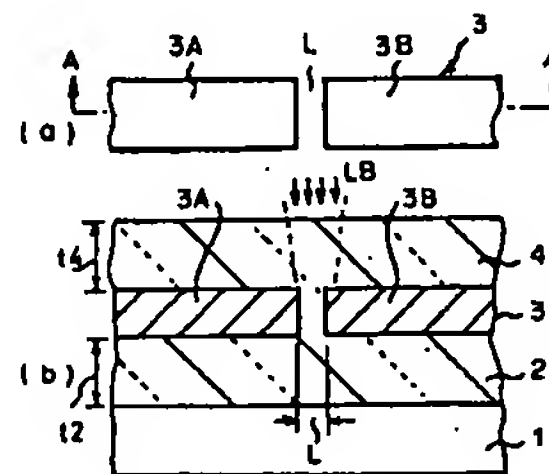
(74) 代理人 弁理士 鈴木 章夫

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 トリミングによって短絡される構成のヒューズは、レーザビームの照射によって上層絶縁膜を除去しないとトリミングが行われないため、レーザビームのエネルギーが小さい場合には有効なトリミングができない。

【解決手段】 下層絶縁膜2上の同一平面上に対向配置される対をなす導電膜3(3A, 3B)を形成し、その上に上層絶縁膜4を形成する。導電膜3A, 3Bの対向間隔は、上層絶縁膜4の膜厚t₄よりも小さくする。レーザビームLBのエネルギーが小さい場合でも、上層絶縁膜4を浸食して導電膜3に到達することによって両導電膜3A, 3Bを溶融して短絡させることが容易であり、有効なトリミングが実現できる。



1 : 半導体基板
2 : 下層絶縁膜
3 (3A, 3B) : 導電膜
4 : 上層絶縁膜
5 : 短絡部
LB : レーザビーム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に下層絶縁膜が形成され、この下層絶縁膜上に同一平面上でかつそれぞれの端部が所要の間隔で対向配置されて対をなす導電膜が形成され、これら導電膜上に上層絶縁膜が形成され、前記導電膜の対向間隔が前記上層絶縁膜の膜厚よりも小寸法に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記導電膜の対向される部分の平面形状が異形状とされ、その対向面積が大きくされてなる請求項1の半導体装置。

【請求項3】 前記導電膜の対向される部分の下層位置にレーザ光透過性の低い遮光膜を有する請求項1または2の半導体装置。

【請求項4】 前記導電膜の対向される部分を含む上層にカバレッジの悪い上層膜が形成されてなる請求項1ないし3のいずれかの半導体装置。

【請求項5】 対向される複数本の導電膜が隣接状態に配列され、各導電膜の対向される部分を平面上で互い違いに配置してなる請求項1ないし4のいずれかの半導体装置。

【請求項6】 導電膜と同一材料で同一平面パターンで形成され、各導電膜における対向される部分でのトリミングが正確に動作しているか電気的に検査するためのチェックパターンを備える請求項1ないし5のいずれかの半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザトリミングに用いられるヒューズを備える半導体装置に関し、特に導電膜を短絡させてメークリンクのプログラムを行う方式のヒューズを備える半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、メモリ容量の大きいDRAM等を製造する場合、製造上発生した故障部分を正常なものに置き替えられるよう冗長回路が予め構成され、これには製造後切り替えを行うためのヒューズが備えられている。また、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）においても機能、動作のユーザ・プログラマビリティをもたせるようにプログラミングが可能なヒューズが備えられている。従来、この種のヒューズは、導通状態にある導体を切断する構造が用いられていたが、他方で開放状態にある導体対を短絡させる構造のものも用いられている。

【0003】この種のヒューズの一例を図7（a）、（b）の平面図とそのCC線断面図に示す。これは、特開昭61-93643号公報に記載されているものであり、半導体基板11上のフィールド酸化膜12上に多結晶シリコンでできたヒューズパッド13を形成し、その上に厚さ約2000Åの熱酸化膜14をコーティングし、その上に隙間によって隔てられたポリシリコンの導

体ストリップ15A、15Bが設けられ、さらにその上に比較的厚い二酸化シリコンまたは燐珪酸塩硝子の絶縁膜16で形成された構造とされている。このヒューズをレーザビームによって短絡させる場合には、図7（b）のように、ヒューズパッド13にレーザビームLBを当てる。これにより、図7（c）のように、レーザビームLBは、最初に入射したスポットにある絶縁膜16を浸食によって除き、その後ストリップ15A、15Bの縁とヒューズパッド13の材料を融解させる。融解したストリップ15A、15B及びヒューズパッド13の導電材料がコーティング膜14の中にできた孔の側面にはね上げ、ヒューズパッド13を介し導体ストリップ15A、15Bを電気的に短絡している。

【0004】なお、メークリンクに必要な停留時間を短縮する場合、最上層の絶縁膜はヒューズ上のみ写真製版のマスク及びエッチング工程によって除去する場合がある。また、製品チップ上において、レーザビームの条件を設定するにはヒューズと同じ材料で作られた、図8に示すような十字型の特異なパターン20を用い、この十字部分にレーザビームを当てその破壊具合によってトリミング時のレーザビームの調整を行っている。さらに、ヒューズをアレーで並べる場合には、トリミングされる箇所を縦または横一線に並べて配置していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような従来のヒューズでは、次ような問題が生じている。第1の問題点は、ヒューズを形成するのに長い工程を必要とすることである。すなわち、ヒューズを形成するだけのために、ヒューズパッド13を形成する工程と、ヒューズパッド13と2つの隔てられた導体ストリップ15A、15Bを電気的に分離するためのコーティング膜14を形成する工程が通常の工程に追加されるためである。また、第2の問題点は、ヒューズをレーザビームでトリミングした後、水分等により配線等が浸食されることである。これは、ヒューズをレーザビームに当てた後は短絡したヒューズ上の比較的厚い二酸化シリコン等の層はレーザビームの浸食によって又は拡散工程中に除かれヒューズが露出されるためである。

【0006】一方、第3の問題点は、ヒューズを並列に数多く並べた場合、大きな面積を必要とすることである。これは、ヒューズパッド13が導体15の幅よりも大きい場合同じ形のものを並列に並べると隣りのヒューズとの間隔をヒューズパッドの分だけ広くとらなければならないためである。また、第4の問題点は、アルミニウム等の配線の多層化により下層（半導体基板）近辺に形成されたヒューズはレーザビームにより歩留良くトリミングされないことである。これは、多層配線化によりヒューズ上の絶縁膜が厚くなりヒューズに届くまでにレーザビームが弱くなりトリミングが充分にできないことによる。ヒューズ上の絶縁膜又は隣接するヒューズの間

隔がヒューズ上の絶縁膜厚よりも薄い(狭い)場合、この厚いヒューズ上の絶縁膜を通してヒューズをトリミングできる大きなエネルギーのレーザービームを用いてトリミングするとヒューズの下(半導体基板等)又は隣接のヒューズと短絡してしまうからである。

【0007】さらに、第5の問題点は、ヒューズを製品チップでトリミングする場合、図8に示したような特異な形のダミーパターン20をトリミングし、その様子を目視で確認しレーザービームのエネルギー等の条件出しを行っていたためトリミングの歩留が悪いものとなっている。

【0008】本発明は短い製造工程で製造でき、しかも小さいレーザービームのエネルギーでトリミングが可能なヒューズを備えた半導体装置を提供することを目的とする。また、本発明は、高集積化が可能でかつトリミング後の信頼性を高めるとともに、トリミング時のレーザービーム条件出しを正確に行なうことが可能な半導体装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、半導体基板上に下層絶縁膜が形成され、この下層絶縁膜上に同一平面上でかつそれぞれの端部が所要の間隔で対向配置されて対をなす導電膜が形成され、これら導電膜上に上層絶縁膜が形成され、前記導電膜の対向間隔が前記上層絶縁膜の膜厚よりも小寸法に形成されていることを特徴とする。ここで、本発明の半導体装置では、次の形態として形成されることが好ましい。すなわち、前記導電膜の対向される部分の平面形状が異形状とされ、その対向面積が大きくされる。また、前記導電膜の対向される部分の下層位置にレーザー光透過性の低い遮光膜を有する。さらに、前記導電膜の対向される部分を含む上層にカバレッジの悪い上層膜が形成される。また、対向される複数本の導電膜が隣接状態に配列され、各導電膜の対向される部分を平面上で互い違いに配置した構成とされる。さらに、導電膜と同一材料で同一平面パターンで形成され、各導電膜における対向される部分でのトリミングが正確に動作しているか電気的に検査するためのチェックパターンを備える。

【0010】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態を示す図であり、(a)は平面図、(b)はそのAA線に沿う断面図である。半導体基板1上に下層絶縁膜2が形成され、この下層絶縁膜2上に導電膜3が所要のパターンに形成されてヒューズが構成される。この導電膜3は、一対の導電膜3A、3Bが互いに同一平面上で、各端部が所要の間隔Lを有して対向配置される構成とされる。そして、この導電膜3を覆うように上層絶縁膜4を被着している。ここで、前記半導体基板1はP型やN型のシリコン基板、あるいはシリコンのエピタキシャル成

長、さらにはシリコン化合物半導体基板等、任意のものでよい。また、下層の絶縁膜2はBPSG、PSG、NSGを含むガラス膜、窒化膜、SiONである。さらに、導電膜3(3A、3B)はアルミニウム、タングステン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、金、銅、白金、チタン、コバルト、あるいはこれらの積層構造、あるいは混合物である。また、上層絶縁膜4はBPSG、PSG、NSGを含むガラス膜、窒化膜、SiON膜である。

【0011】なお、この構成において、導電膜3の厚さは100Å～3μm、導電膜3A、3Bの対向間隔Lは10Å～10μmであり、これは前記上、下の絶縁膜2、3、特に上層絶縁膜5の膜厚t2、t4よりも小さくしている。例えば、前記下層絶縁膜2として、厚さ10000Åのリンガラス膜を形成し、導電膜3として厚さ5000Å、幅1μmのアルミ配線を形成し、その対向間隔Lを0.3μmとし、その上に上層絶縁膜4として厚さ1μmのノンドープ酸化膜を堆積している。

【0012】この構成では、トリミング時、すなわち対向する導電膜3A、3Bを短絡する場合には、図1(b)のように、上層絶縁膜4の上側から対向間隔部にレーザービームLBを照射する。そして、レーザービームLBが上層絶縁膜4を透過して導電膜3の対向部分にまで到達されると、図1(c)のように、レーザーエネルギーによって上層絶縁膜4が浸食され、この浸食の進行に伴って導電膜3の端部が溶融され、両導電膜3A、3Bに短絡部5が形成されて両者が短絡されることになる。このとき、導電膜3の対向間隔Lは、上層絶縁膜4の膜厚t4よりも小寸法であるため、レーザーエネルギーが小さい場合でも、レーザービームLBは上層絶縁膜4を浸食しながら透過して行き、導電膜3に達した時点で導電膜3の溶融を行い前記したトリミングが可能とされる。また、このトリミングでは、ヒューズとしての導電膜3上の上層絶縁膜4は除去されることがないため、従来のように上層絶縁膜4が除去される場合に比較してその部分からの水分等の浸入が防止でき、導電膜3を構成するアルミニウムの腐食等の信頼性低下の原因がなくなり、信頼性が向上されることになる。

【0013】また、前記導電膜3A、3Bが対向する面積、すなわち両導電膜3A、3Bの膜厚を一定としたときに、両導電膜3A、3Bが対向される平面上の辺寸法を可及的に大きくすることが、前記したトリミングをよりエネルギーの小さいレーザービームで実現することが可能となる。例えば、図2(a)のように、両導電膜3A1、3B1の対向部分の平面形状をクランク状とし、あるいは図2(b)のように両導電膜3A2、3B2の対向部分の平面形状をほぼコ字型とすることで、導電膜の幅寸法に比較して対向面積を大きくでき、前記したトリミングを容易に行うことが可能となる。また、レーザービームの径寸法内に入る寸法であれば、図2(c)のよう

に、3本、あるいはそれ以上の導電膜3A3~3C3を平面配置するようにしてもよい。ただし、この場合には、各導電膜3A3~3C3の端部を細幅に形成しており、各導電膜がより溶融され易いものとしている。

【0014】ここで、ヒューズのチェックパターンについて図3を参照して説明する。前記導電膜3と同じアルミニウム配線であつ同じ平面パターンのヒューズをチェックパターン10(10A, 10B)として半導体基板上の一部に形成しておく。ただし、各チェックパターン10A, 10Bにはテスター(測定器)の電極を接触可能なパッド10a, 10bを一体に形成しておく。そして、このチェックパターン10A, 10Bの対向部分にレーザービームを当てアルミニウムを溶かす。もし、レーザービームが弱く短絡しない又は抵抗が大きい場合には、テスターの端子を各チェックパターンのパッド10a, 10bに接触させ、その抵抗を測定すれば、開放又は抵抗が大きいことで確認できる。この場合には、レーザービームの出力を強くせねばならない。また、レーザービームが強い場合、テスターの端子をパッド10aまたは10bと基板に接触させて抵抗を測定する。さらに、隣接に同じ層のアルミニウム配線を配置しその端にパッドを設けておけば、ヒューズのパッドと前記隣接したアルミニウム配線のパッド間の抵抗を測定することで、短絡していることが判る。このように、レーザービーム条件出し用のチェックパターン10を製品チップ上に形成したことにより、レーザービームスプリッタの条件出しの制度が良くなり、トリミング後の歩留が向上されることになる。

【0015】図4は本発明の第2の実施形態を示す図であり、(a)は平面図、(b)はそのBB線断面図である。この実施形態において、前記第1の実施形態と等価な部分には同一符号を付してある。この実施形態では、前記下層絶縁膜2中で前記導電膜3A, 3Bの対向部分の直下位置には、レーザー光の透過性の低い材質からなるレーザービーム遮光膜6を形成している。この遮光膜6としては、ポリシリコン、アルミニウム、タングステン、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、金、銅、白金、チタン、コバルト等が用いられる。

【0016】この第2の実施形態の構成においても、レーザービームLBを照射して上層絶縁膜4を浸食し、さらに導電膜3を溶融させて両導電膜3A, 3Bを短絡させる。しかしながら、レーザービームが下層絶縁膜2にまで達してこれを浸食することがあっても、遮光膜6によってそれ以上下方にまでレーザービームが強いエネルギーで到達されることないため、これよりも下側の下層絶縁膜2の浸食は防止される。したがって、下層絶縁膜2の下側に配線層や半導体基板の素子が形成されている場合でも、これらにレーザービームの影響が及ぶことはない。

【0017】ここで、図5に示すように、導電膜3の直上ないし対向する領域にプラズマ酸化膜等のカバレッジの悪い上層膜7を形成した構成としてもよい。この上層

膜7を形成することで、特に導電膜3によって段差が生じている導電膜3A, 3Bの対向領域において上層膜に“す”7aが生じるため、レーザービームによって溶融された導電膜3A, 3Bの短絡をより容易に行うことが可能となる。なお、この上層膜7としては、BPSG、PSG、PNSGを含むガラス膜、窒化膜、SiON膜が採用できる。

【0018】また、半導体基板に導電膜3の対を多数本配列する場合には、図6に示すようにトリミングされる箇所3Xが平面上で互い違い、換言すれば千鳥状に配置されるように構成する。このようにすれば、各導電膜の対向するトリミング箇所3Xの形状を図2(b)に示したような構成としたときに、この部分の幅寸法が増大されることがあっても、並列に並べた各導電膜の間隔を小さくして集積性を上げ、トリミング歩留を向上させることが可能となる。また、隣り合ったヒューズをトリミングした場合でもその残査によって隣接ヒューズを意に反して短絡させることが防止できる。である。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、ヒューズを構成する対向配置された導電膜の対向間隔を、上層絶縁膜の膜厚よりも小寸法に形成していることで、ヒューズ上にヒューズパッド、コーティング層といったヒューズを作成するためにのみ必要とされる工程が不要となり、製造工程を短縮して製品コストの低減が可能となるとともに、小さなエネルギーのレーザービームにおいてもトリミングが実現できるという効果が得られる。また、本発明は、ヒューズの直下位置にレーザービームを遮断する遮光膜を設けたことにより、下層絶縁膜よりも下層の配線や素子をレーザービームから保護し、半導体装置の信頼性を高めることが可能となる。また、導電膜の対向領域にカバレッジ性の悪い上層膜を形成することで、導電膜のトリミングをよりエネルギーの小さいレーザービームで、しかも容易に行うことができる。さらに、複数本の導電膜を平面配置する際に、トリミングされる箇所を互い違いに配列したことにより、隣接ヒューズとの間隔を小さくとれ、もし隣り合ったヒューズをトリミングした場合でもその残査によって隣接ヒューズ間のショートが少なくなり、その配列の集積性を上げ、かつトリミング歩留を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す図であり、(a)は平面図、(b)はそのAA線断面図、(c)はトリミング状態の断面図である。

【図2】導電膜の平面パターンのそれぞれ異なる例を示す図である。

【図3】チェックパターンを説明するための平面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態を示す図であり、(a)は平面図、(b)はそのBB線断面図である。

【図5】本発明の変形例を示す断面図である。

【図6】多数本のヒューズを並列配置する場合の一例を示す平面図である。

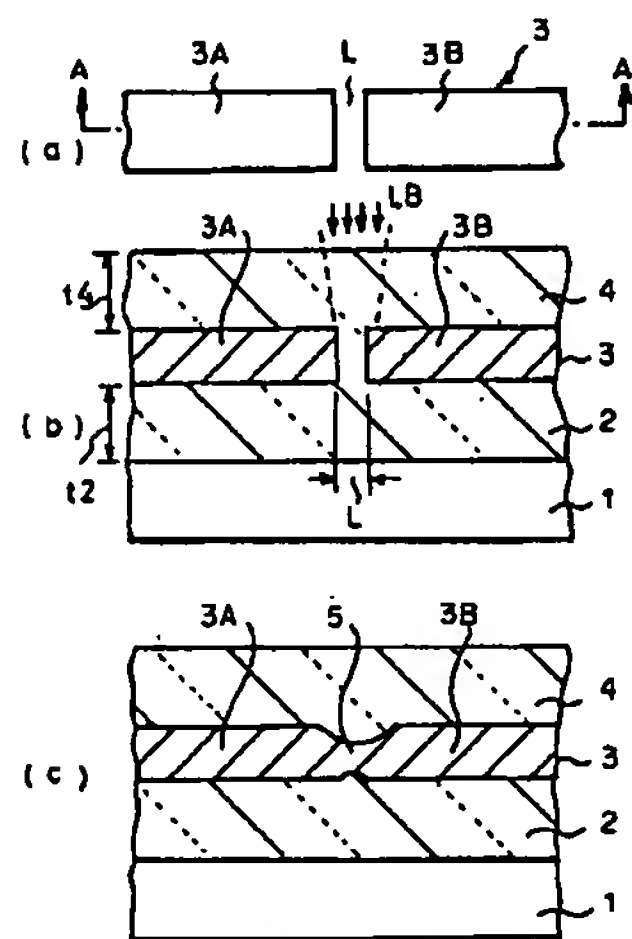
【図7】従来のヒューズを示す図であり、(a)は平面図、(b)はそのCC線断面図、(c)はトリミング状態の断面図である。

【図8】従来のチェック用のダミーパターンの平面図である。

【符号の説明】

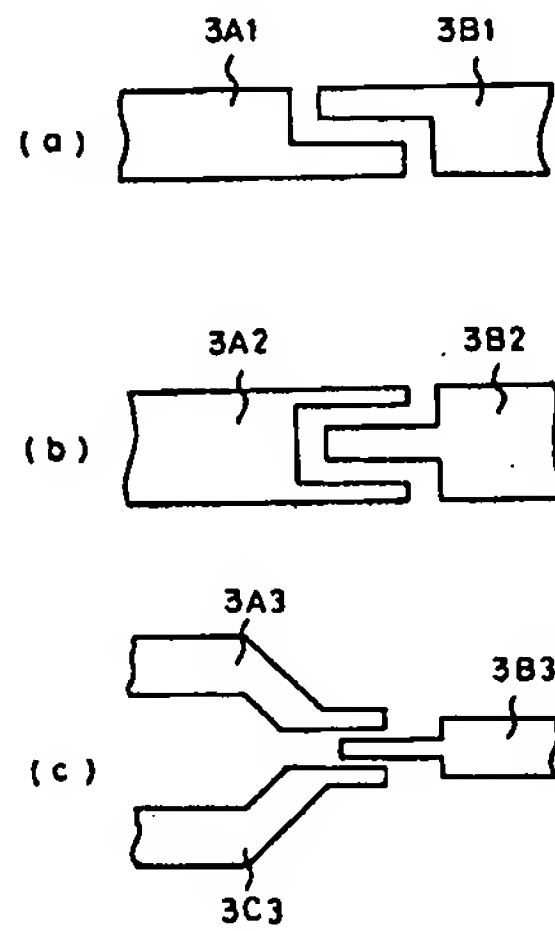
- 1 半導体基板
- 2 下層絶縁膜
- 3 (3A, 3B) 導電膜
- 4 上層絶縁膜
- 5 短絡部分
- 6 遮光膜
- 7 上層膜
- 10 チェックパターン

【図1】



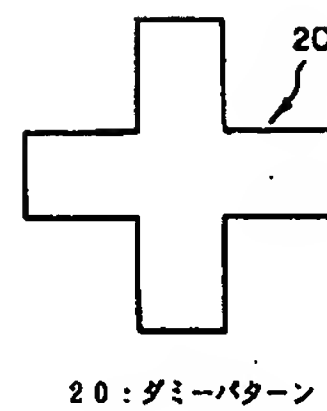
- 1 : 半導体基板
- 2 : 下層絶縁膜
- 3 (3A, 3B) : 導電膜
- 4 : 上層絶縁膜
- 5 : 短絡部
- LB : レーザビーム

【図2】



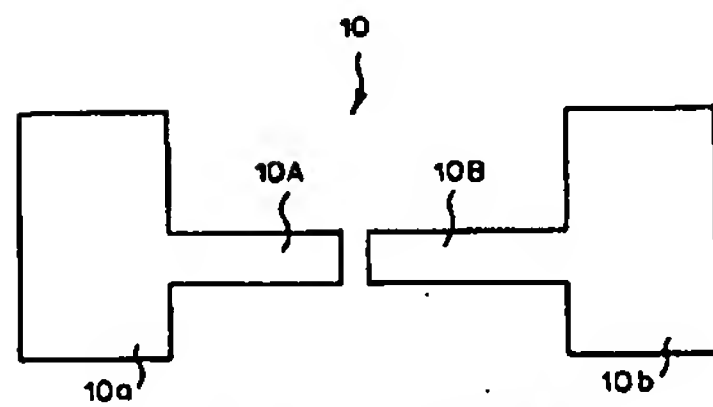
- 3A1, 3A2, 3A3 : 導電膜
- 3B1, 3B2, 3B3 : 導電膜
- 3C3 : 導電膜

【図8】



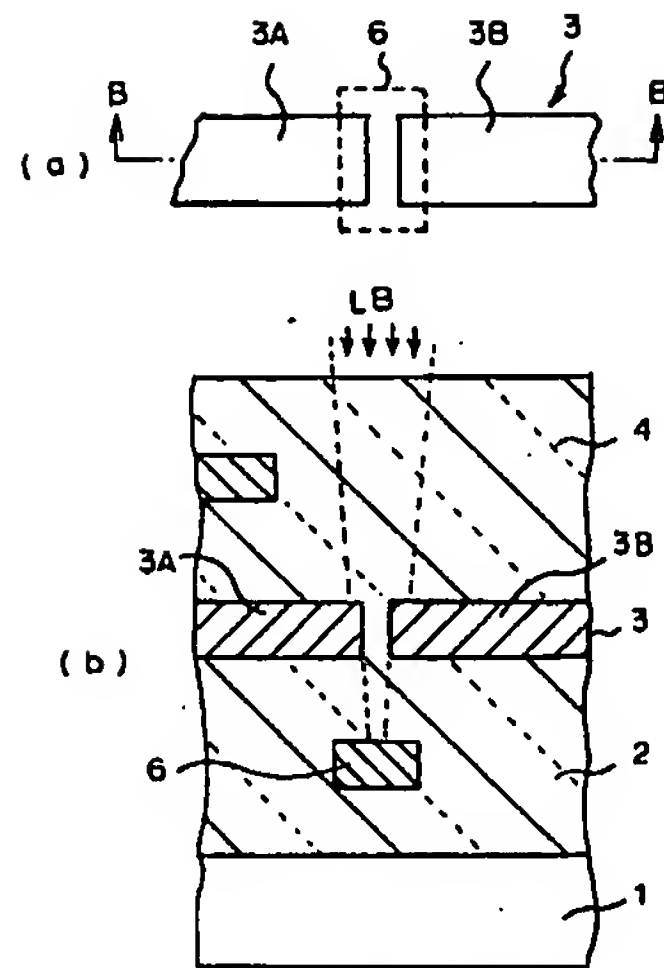
20 : ダミーパターン

【図3】



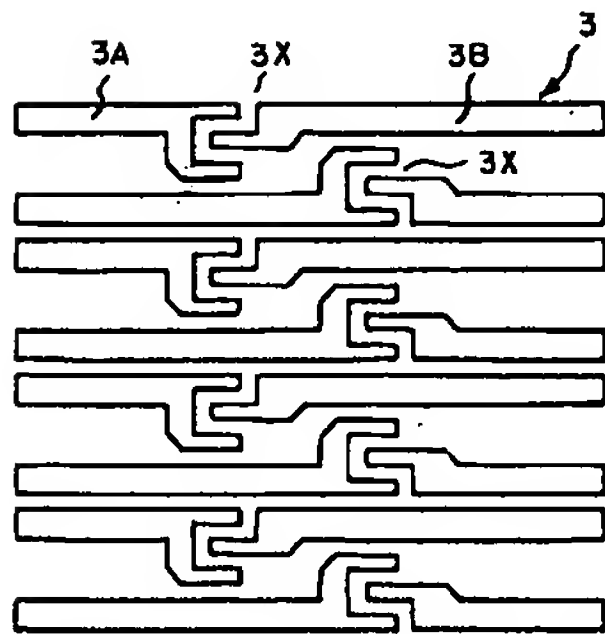
- 10 (10A, 10B) : チェックパターン
- 10a, 10b : パッド

【図4】



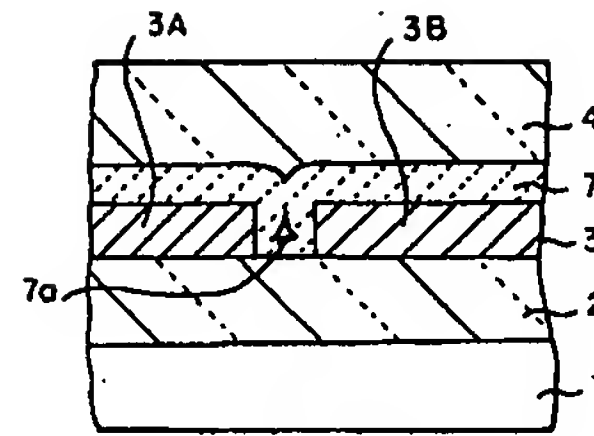
1: 半導体基板
2: 下層絶縁膜
3 (3A, 3B): 導電膜
4: 上層絶縁膜
6: 透光膜
LB: レーザビーム

【図6】



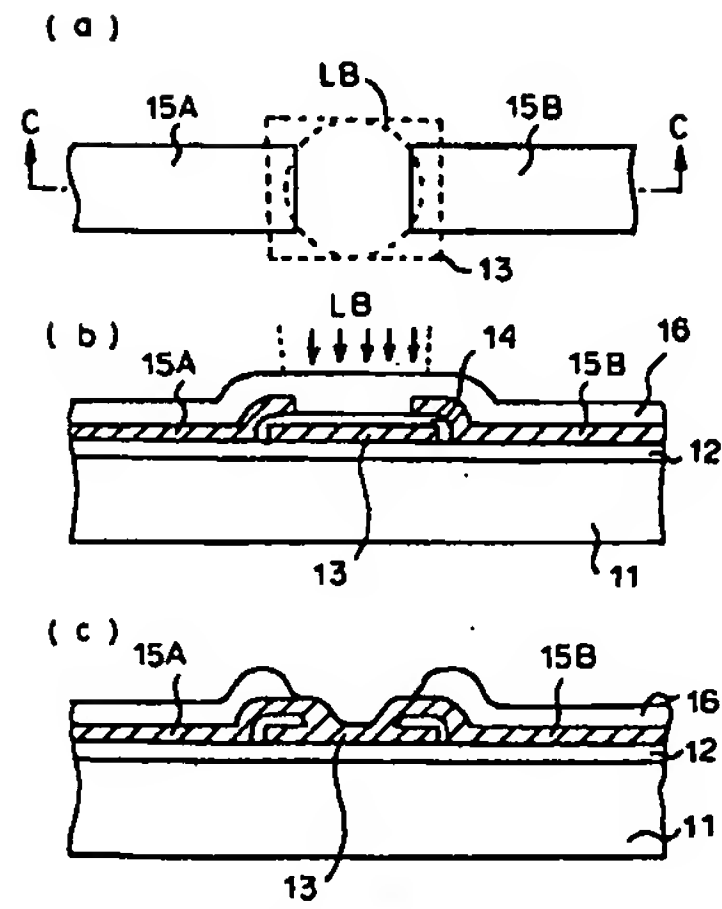
3 (3A, 3B): 導電膜
3X: トリミング箇所

【図5】



1: 半導体基板
2: 下層絶縁膜
3 (3A, 3B): 導電膜
4: 上層絶縁膜
7: 上層膜
7a: す

【図7】



11: 半導体基板
12: フィールド酸化膜
13: ヒューズパッド
14: コーティング膜
15A, 15B: 導体ストリップ
16: 絶縁膜